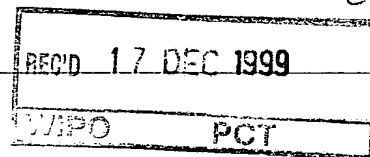


ESU



EP 99 / 7869 6-1/02



Bescheinigung

Die Sennheiser electronic GmbH & Co KG in Wedemark/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Mikrofon"

am 30. Oktober 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol H 04 R 1/28 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 16. November 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag



Aktenzeichen: 198 50 298.2

einmayr

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Hamburg
Patentanwalt
European Patent Attorney
Jochen Ehlers
Patentanwalt
Dipl.-Phys. Frank Meier
Rechtsanwalt
Rainer Böhm

München
Patentanwälte
European Patent Attorneys
Dipl.-Phys. Gerhard Liedl
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Rainer Fritsche
Lbm.-Chem.
Gabriele Leißler-Gerstl
Patentanwalt
Dipl.-Chem. Dr. Peter Schuler

Berlin
Patentanwältin
European Patent Attorney
Dipl.-Ing. Jutta Kaden

Alicante
European Trademark Attorney
Dipl.-Ing. Jürgen Klinghardt

Bremen
Patentanwälte
European Patent Attorneys
Dipl.-Ing. Günther Eisenführ
Dipl.-Ing. Dieter K. Speiser
Dr.-Ing. Werner W. Rabus
Dipl.-Ing. Jürgen Brügge
Dipl.-Ing. Jürgen Klinghardt
Dipl.-Ing. Klaus G. Göken
Patentanwälte
Dipl.-Ing. Mark Andres
Dipl.-Ing. Joachim von Oppen

Rechtsanwälte
Ulrich H. Sander
Christian Spintig
Sabine Richter

Martinistrasse 24
D-28195 Bremen
Tel. +49(0)421-36 35 0
Fax +49(0)421-36 35 35 (G3)
Fax +49(0)421-328 8631 (G4)
mail@eisenfuhr.com

Bremen, den 30. Oktober 1998

Unser Zeichen: S 3713 JK/JGI/ae

Anmelder/Inhaber: SENNHEISER ELECTRONIC

Amtsaktenzeichen: Neuanmeldung

Sennheiser electronic GmbH & Co. KG
Am Labor 1, 30900 Wedemark

Mikrofon

Die Erfindung betrifft ein Mikrofon mit einer Membran, welche eine vordere Membranfläche, auf die Schallwellen auftreffen, und eine zumindest teilweise akustisch von der vorderen Membranfläche getrennte hintere Membranfläche aufweist, und mindestens einem, vorzugsweise schlitzförmigen, Schalleinlaß, durch den Schallwellen zur hinteren Membranfläche gelangen können.

Aus der DE 22 17 051 ist ein solches Mikrofon bekannt, bei welchem durch den schlitzförmigen Schalleinlaß ein akustischer Widerstand gebildet wird, um den durch den schlitzförmigen Schalleinlaß hindurchtretenden Schall zu dämpfen. Durch den Schalleinlaß zwischen dem Luftvolumen hinter der Membran und der Außenluft kann die Richtwirkung des Mikrofons beeinflusst werden. Damit der schlitzförmige Schalleinlaß den geforderten akustischen Widerstand aufweist, ist dessen Breite klein im Verhältnis zur Länge. Dabei ist der Schalleinlaß als nutenförmige Ausnehmung in dem aus Sintermaterial hergestellten Magnetsystem ausgebildet. Bei derartigen bekannten Mikrofonen ist die Richtwirkung des Mikrofons stark frequenzabhängig und meist nur für tiefe Frequenzen brauchbar. Die Herstellung der entsprechenden schlitzförmigen Schalleinlässe im Magnetsystem aus Sintermaterial verlangt spezielle Werkzeuge, und eine Abstimmung der Richtwirkung durch Veränderung der schlitzförmigen Schalleinlässe läßt sich nur durch Austausch des gesamten Magnetsystems verwirklichen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Mikrofon der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß es eine vorgegebene Richtwirkung im wesentlichen über den gesamten Frequenzverlauf aufweist und eine kostengünstige, automatisierte Herstellung ermöglicht.

Die Aufgabe wird bei dem Mikrofon der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Mikrofon mindestens ein Dämpfungselement aufweist und der schlitzförmige Schalleinlaß im wesentlichen eine akustische Induktivität bildet, so daß mindestens ein Teil der aufzunehmenden Schallwellen verzögert zur hinteren Membranfläche geleitet wird.

Bei einem solchen Mikrofon wird die Richtwirkung durch eine Verzögerung des Schalls, der durch den hinteren Schalleinlaß eintritt, erreicht. Die Verzögerung des Schalls wird mit Hilfe eines akustischen Netzwerkes erzielt, welches im wesentlichen eine durch den schlitzförmigen Schalleinlaß gebildete Induktivität und ein separates Dämpfungselement, welches einen akustischen Widerstand bildet, aufweist.

Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere darin, daß ein Mikrofon mit einer im wesentlichen über den gesamten Frequenzbereich konstanten Richtwirkung verwirklicht wird. Desweiteren läßt sich das durch die akustische Induktivität und das Dämpfungselement gebildete akustische Netzwerk leicht und präzise abstimmen, so daß die Richtwirkung des Mikrofons in weitem Umfang vorgegeben werden kann.

Im Schalleinlaß des erfindungsgemäßen Mikrofons tritt zwar ein parasitärer akustischer Widerstand auf. Um jedoch das akustische Netzwerk im wesentlichen von der Größe der akustischen Induktivität und der des separaten Dämpfungselementes abhängig zu machen, ist der Schalleinlaß bei dem erfindungsgemäßen Mikrofon vorzugsweise derart gestaltet, daß der im Schallkanal auftretende akustische Widerstand kleiner ist als der akustische Widerstand des Dämpfungselements.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrofons wird das Dämpfungselement durch einen mit akustischem Dämpfungsmaterial versehenen Schallkanal gebildet, welcher einen Hohlraum mit dem durch die hintere Membranfläche begrenzten Volumen verbindet. Die Abstimmung des Dämpfungselements wird im wesentlichen durch die Größe des Volumens und des akustischen Wider-

stands des Schallkanals, welcher den Hohlraum mit dem durch die hintere Membranfläche begrenzten Volumen verbindet, vorgegeben.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Schalleinlaß einen im wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt auf. Diese Querschnittsform ist bei der Konstruktion eines erfindungsgemäßen Mikrofons leicht zu dimensionieren und bei der Herstellung leicht zu realisieren. Besonders zweckmäßig ist dabei die Höhe des Schalleinlasses geringer als dessen Länge, wobei der Schallfluß entlang der Längsrichtung des Schalleinlasses stattfindet, und die Länge des Schalleinlasses wiederum geringer als dessen Breite. Dadurch, daß die Breite des Schalleinlasses im Verhältnis zur Länge groß ist, wird der parasitäre Widerstand des Schalleinlasses gering gehalten. Bei einer zweckmäßigen Weiterbildung entspricht die Breite des Schalleinlasses im wesentlichen dem Umfang des Mikrofons. Dabei wird der Schalleinlaß lediglich durch Stützabschnitte unterbrochen, welche für die mechanische Stabilität des Mikrofons und insbesondere des Schalleinlasses vorgesehen sind. Der Schalleinlaß wird bei dieser Ausführungsform somit nicht durch schmale und lange Kanäle gebildet, sondern durch einen im wesentlichen umlaufenden Schlitz, welcher einen nur geringen parasitären akustischen Widerstand und eine vorgegebene akustische Induktivität aufweist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Membran mit einem Membranbefestigungsabschnitt verbunden. Der Membranbefestigungsabschnitt dient dazu, die Membran zu tragen und über einem entsprechenden Magnetsystem derart auszurichten, daß eine an der Membran befestigte Schwingspule in einen im Magnetsystem vorgesehenen Luftspalt eintaucht.

Bei einer weiteren Ausführungsform umfaßt das Mikrofon ein Abschlußelement, welches vor einer Mündung des Schallkanals angeordnet ist und eine der Mündung des Schallkanals im wesentlichen entsprechende Öffnung, die mit dem akustischen Dämpfungsmaterial versehen ist, aufweist. Das Abschlußelement dient im wesentlichen dazu, das akustische Dämpfungsmaterial zu tragen und vor der Mündung des Schallkanals zu halten. Besonders vorteilhaft läßt sich der akustische Widerstand des Dämpfungselementes dadurch verändern, daß lediglich das Abschlußelement ausgetauscht und durch ein anderes Abschlußelement mit einem anderen akustischen Widerstand ersetzt wird. So lassen sich auch baugleiche Mikrofongehäuse durch entsprechende Abschlußelemente verschieden abstimmen.

11.02.99

Um den schlitzförmigen Schalleinlaß zu bilden, durch welchen Schallwellen zur hinteren Membranfläche gelangen können, weist bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrofons der Membranbefestigungsabschnitt einen von außen zur hinteren Membranfläche führenden Durchbruch auf, der von einem Dichtungselement im wesentlichen verschlossen ist. Dabei wird der Durchbruch durch das Dichtungselement soweit verengt, daß zwischen dem Dichtungselement und dem Membranbefestigungsabschnitt der schlitzförmige Schalleinlaß gebildet wird.

Besonders vorteilhaft lassen sich dadurch die Abmessungen des schlitzförmigen Schalleinlasses durch das Dichtungselement vorgeben, welches unabhängig von dem Membranbefestigungsabschnitt gefertigt und dimensioniert werden kann. Das erfindungsgemäße Mikrophon läßt sich damit wiederum mittels eines einfach herzustellenden, kostengünstigen Bauteils auf gewünschte Weise abstimmen. Konstruktive Änderungen an dem Gehäuse des Mikrofons oder an anderen mit aufwendigen Werkzeugen herzustellenden Bauteilen sind somit nicht mehr nötig. Das Dichtungselement besteht dabei bei einer zweckmäßigen Weiterbildung aus einem porösen, insbesondere aus einem gesinterten Material. Solches Material verfügt über eine hohe innere Dämpfung, welche die akustischen Eigenschaften des Mikrofons verbessern, und es läßt sich leicht in eine gewünschte Form bringen.

Bei einer zweckmäßigen Weiterbildung wird der Querschnitt des schlitzförmigen Schalleinlasses im wesentlichen durch eine Ausnehmung im Membranbefestigungsabschnitt gebildet, wobei die Länge des Schalleinlasses im wesentlichen durch die Dicke des Dichtungselementes vorgegeben ist. Vorzugsweise ist das Dichtungselement dabei im wesentlichen ringförmig ausgebildet und sitzt in einer im Membranbefestigungsabschnitt vorgesehenen ringförmigen Nut. In einfacher Weise läßt sich der Querschnitt des schlitzförmigen Schalleinlasses durch die Größendifferenz zwischen dem Innendurchmesser des Membranbefestigungsabschnittes und dem Außendurchmesser des Dichtungselementes vorgeben, wobei in diesem Fall keine Ausnehmungen an dem Membranbefestigungsabschnitt vorgesehen sein müssen. Dadurch wird ermöglicht, mit dem gleichen Membranbefestigungsabschnitt unterschiedlich dimensionierte Schlitze zu realisieren, indem nur das ringförmige Dichtungselement durch ein anderes mit unterschiedlichem Außendurchmesser ersetzt wird.

Wird der schlitzförmige Schalleinlaß jedoch durch das Dichtungselement komplett verschlossen, so ist nur noch das Dämpfungselement wirksam und die Richtcharak-

teristik des Mikrofons nähert sich der Kugelform an. Es besteht somit bei dem erfindungsgemäßen Mikrofon auch die Möglichkeit, bei gleichem Aufbau der Mikrofonskapsel, ein Mikrofon mit kugelförmiger Richtcharakteristik zu verwirklichen. Soll eine derartige Richtcharakteristik verwirklicht werden, kann zweckmäßigerweise der schlitzförmige Schalleinlaß auch gänzlich entfallen, wobei die anderen hier beschriebenen vorteilhaften Merkmale bei einer solchen Ausführungsform gleichwohl vorgesehen werden können.

Besonders zweckmäßig ist dabei das Dichtungselement, welches im wesentlichen die Größe des schlitzförmigen Schalleinlasses vorgibt, mit dem Abschlusselement, welches vor der Mündung des Schallkanals angeordnet ist und das akustische Dämpfungsmaterial trägt, einstückig ausgebildet. Dadurch läßt sich besonders vorteilhaft mittels eines einzigen Bauteils sowohl die akustische Induktivität durch Einflußnahme auf die Abmessungen des schlitzförmigen Schalleinlasses und der akustische Widerstand des Dämpfungselementes durch Auswahl des akustischen Dämpfungsmaterials vorgeben.

Bei einer alternativen Ausführungsform umschließt der Membranbefestigungsabschnitt im wesentlichen die hintere Membranfläche, und der Schalleinlaß ist zwischen einem an der Membran vorgesehenen Halteabschnitt und dem Membranbefestigungsabschnitt ausgebildet. Der Membranbefestigungsabschnitt ist im wesentlichen der Abschnitt der Membran, mit welchem diese an dem Membranbefestigungsabschnitt verbunden ist. Bei einer zweckmäßigen Weiterbildung wird der Halteabschnitt durch einen mit der Membran verbundenen Membranring gebildet. Ein solcher Membranring erhöht vorteilhafterweise die Stabilität der Membran und läßt sich leicht herstellen. Dies erweist sich insbesondere aus dem Grund als vorteilhaft, weil bei einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung in dem Membranring Ausnehmungen vorgesehen sind, welche im wesentlichen den schlitzförmigen Schalleinlaß bilden. Der Membranbefestigungsabschnitt kann also eine im wesentlichen ebene Auflagefläche für den Membranring aufweisen, wobei durch die im Membranring vorgesehenen Ausnehmungen die Ausmaße des schlitzförmigen Schalleinlasses vorgegeben werden. Auch bei dieser Ausführungsform wird die Größe des schlitzförmigen Schalleinlasses durch ein günstig herzustellendes Bauteil gebildet, so daß bei identischen Membranbefestigungsabschnitten eine Abstimmung des Mikrofons durch Verändern des Membranrings durchgeführt werden kann.

11.02.12.99

Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform weist das erfindungsgemäße Mikrofon ein Gehäuseteil auf, welches mit dem Membranbefestigungsabschnitt verbunden ist und im wesentlichen die hintere Membranfläche umschließt, wobei der Schalleinlaß zwischen dem Membranbefestigungsabschnitt und dem Gehäuseteil ausgebildet ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Merkmale der Unteransprüche gekennzeichnet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen beispielhaft erläutert. Es zeigen:

- | | |
|----------|--|
| Figur 1 | einen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikrofons; |
| Figur 2 | eine Ausschnittsvergrößerung von Figur 1; |
| Figur 3 | eine Draufsicht auf ein Dichtungselement, welches in der Ausführungsform gemäß Figur 1 eingesetzt ist; |
| Figur 4 | einen Querschnitt durch das Dichtungselement gemäß der Linie IV-IV von Figur 3; |
| Figur 5 | eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrofons; |
| Figur 6 | eine Ausschnittsvergrößerung von Figur 5; |
| Figur 7 | eine Draufsicht auf einen Membranring, welcher in der Ausführungsform gemäß Figur 5 eingesetzt ist; |
| Figur 8 | einen Querschnitt des Membranrings entlang der Linie VIII-VIII aus Figur 7; |
| Figur 9 | eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrofons; und |
| Figur 10 | eine Ausschnittsvergrößerung von Figur 9. |

Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikrofons im Querschnitt mit einer Membran 3, einem Membranbefestigungsabschnitt 5, einem Magnetsystem 7 und einer Mikrofonabdeckung 9. Die Membran 3 ist mit ihrem äußeren Rand mit dem Membranbefestigungsabschnitt 5 verbunden und dadurch

11.12.99

über dem Magnetsystem 7 zentriert. Eine an der Membran 3 befestigte Schwing-
spule 11 erstreckt sich im wesentlichen quer zur Membran 3 in einen im Magnet-
system 7 vorgesehenen Luftspalt 13. Die Mikrofonabdeckung 9 ist auf ihrer der
Membran 3 zugewandten Seite im wesentlichen der Kontur der Membran 3 ange-
paßt und weist mehrere Schalleintrittsöffnungen 15 auf, durch welche aufzu-
nehmender Schall auf die äußere Oberfläche der Membran 3 auftreffen kann. Die
Schalleintrittsöffnungen 15 sind durch ein schalldurchlässiges Material 17
abgedeckt, um die Membran vor Verschmutzungen, insbesondere vor Staub und
Feuchtigkeit, zu schützen.

Ebenfalls in Figur 1 und im Detail in Figur 2 ist der Membranbefestigungsabschnitt
5 dargestellt, der einen von außen zur hinteren Oberfläche der Membran 3 führen-
den Durchbruch 19 aufweist. Im Membranbestigungsabschnitt ist eine ringförmige
Nut 21 vorgesehen, wobei der Durchbruch 19 in der ringförmigen Nut 21 im Be-
reich der Kante zwischen Boden und Wandung vorgesehen ist. In der ringförmigen
Nut 21 sitzt ein entsprechendes ringförmiges Dichtungselement 23, welches den
Durchbruch 19 bis auf einen schlitzförmigen Schalleinlaß 25 im wesentlichen ver-
schließt.

Durch Verändern der geometrischen Abmessungen des schlitzförmigen Schalleinlas-
ses 25 können die akustischen Eigenschaften des Mikrofons in weitem Umfang
vorgegeben werden. Als Länge 28 wird bei den beschriebenen Ausführungsformen
diejenige Abmessung des Schalleinlasses 25 bezeichnet, entlang derer im wesent-
lichen der Schallfuß verläuft. Die Breite wird im wesentlichen entlang des Umfangs
des Mikrofons bestimmt, und die Höhe 26 des Schalleinlasses ergibt sich durch den
Abstand zweier komplementärer Bauteile (5, 23; 5, 37; 5, 51), welche den Schall-
einlaß 25 begrenzen. Grundsätzlich ist bei den dargestellten Ausführungsformen der
Erfindung die Höhe 26 des Schalleinlasses 25 geringer ist als dessen Länge 28 und
die Länge 28 des Schalleinlasses 25 wiederum geringer ist als dessen Breite.

Die (in radialer Richtung definierte) Höhe 26 des schlitzförmigen Schalleinlasses 25
gemäß der Fig. 1 und 2 wird dabei im wesentlichen durch eine im Membranbe-
festigungsabschnitt 5 vorgesehene Ausnehmung 27 und die Länge 28 wird durch
die Dicke des ringförmigen Dichtungselements 23 vorgegeben.

Am ringförmigen Dichtungselement 23 sind abschnittsweise jeweils einen Schall-
kanal bildende Durchbrechungen 29 ausgebildet, welche mit einem akustischen
Dämpfungsmaterial 31 versehen sind. Die Durchbrechungen 29 in dem Dichtungs-

11.02.99

element 23 verbinden das durch die hintere Oberfläche der Membran 3 begrenzte Volumen 32 mit einem Hohlraum 33, welcher nach außen hin geschlossen ist (nicht dargestellt).

Der Hohlraum 33 bildet zusammen mit dem in den Durchbrechungen 29 des Dichtungselements 23 angeordneten akustischen Dämpfungsmaterial 31 ein Dämpfungselement, wobei der akustische Dämpfungswert auf der einen Seite von der Größe des Hohlraums 33 und auf der anderen Seite von den akustischen Eigenschaften der Durchbrechungen 29 und des Dämpfungsmaterials 31 abhängt. Der schlitzförmige Schalleinlaß 25 bildet eine akustischen Induktivität, deren Größe im wesentlichen durch die geometrischen Abmessungen vorgegeben werden können. Die akustischen Induktivität des schlitzförmigen Schalleinlaß 25 bildet zusammen mit dem Dämpfungselement ein akustisches Netzwerk, welches einen Teil der aufzunehmenden Schallwellen verzögert zur hinteren Membranfläche leitet.

Figur 3 zeigt ein ringförmiges Dichtungselement, welches beispielsweise bei der in den Figuren 1 und 2 dargestellten ersten Ausführungsform des Mikrofons zum Einsatz kommt. Figur 4 zeigt das ringförmige Dichtungselement im Querschnitt entlang der Linie IV-IV der Figur 3. Das ringförmige Dichtungselement hat einen im wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt, wobei im Dichtungselement 23 beiderseits einander gegenüberliegende umlaufende Nuten 35 vorgesehen sind. Abschnittsweise sind in den Nuten 35 des Dichtungselements 23 Durchbrechungen 29 angebracht, welche die gleiche Breite wie die umlaufenden Nuten 35 haben und im wesentlichen die Form eines Langlochs aufweisen. Innerhalb der Durchbrechungen 29 ist ein akustisches Dämpfungsmaterial 31 angeordnet, mit welchem sich der akustische Widerstand der im Dichtungselement 23 vorgesehenen Durchbrechungen 29 vorgeben läßt.

Die Figuren 5 und 6 zeigen eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikrofons, wobei Figur 5 eine Ansicht im Querschnitt und Figur 6 eine Ausschnittsvergrößerung aus Figur 5 darstellt. Das in den Figuren 5 und 6 dargestellte Mikrofon weist wie das Mikrofon 1 gemäß der ersten Ausführungsform ebenfalls eine Membran 3, einen Membranbefestigungsabschnitt 5, welcher die Membran 3 trägt, ein Magnetsystem 7, eine Mikronabdeckung 9, eine Schwingspule 11, einen im Magnetsystem 7 vorgesehenen Luftspalt 13, in welchen die an der Membran 3 befestigte Schwingspule 11 wenigstens teilweise eintaucht, und eine Schalleintrittsöffnung 15 auf, welche durch ein schalldurchlässiges Material 17 abgedeckt ist.

Im Gegensatz zur ersten Ausführungsform wird bei dem Mikrofon 1 gemäß der zweiten Ausführungsform die hintere Oberfläche der Membran 3 durch den Membranbefestigungsabschnitt 5 im wesentlichen umschlossen. Der Membranbefestigungsabschnitt 5 weist in einem durch die hintere Oberfläche der Membran 3 begrenzten Volumen 32 eine ringförmige Nut 21 auf, in welcher ein ringförmiges Dichtungselement 23 angeordnet ist. Das Dichtungselement 23 ist mit Durchbrechungen 29 versehen, die angrenzenden im Membranbefestigungsabschnitt 5 ausgebildeten Schallkanälen gegenüberliegen, welche einen ebenfalls vom Membranbefestigungsabschnitt 5 umschlossenen Hohlraum 33 (nicht vollständig dargestellt) mit dem durch die hintere Membranfläche begrenzten Volumen verbinden. Das ringförmige Dichtungselement trägt akustisches Dämpfungsmaterial 31, mit welchem sich der akustische Widerstand des durch den Hohlraum 33 und dem akustischen Dämpfungsmaterial 31 gebildeten Dämpfungselement vorgeben läßt.

Am äußeren, umlaufenden Rand der Membran 3 ist ein Membranring 37 mit einem im wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt befestigt. Zwischen dem Membranring 37 und dem Membranbefestigungsabschnitt 5 ist abschnittsweise ein schlitzförmiger Schalleinlaß 25 gebildet, durch welchen Schallwellen zur hinteren Membranfläche gelangen können. Der schlitzförmige Schalleinlaß 25 wird dadurch gebildet, daß der Membranring 37 an seiner dem Membranbefestigungsabschnitt 5 zugewandten Oberfläche flache Ausnehmungen 39 aufweist. Die Länge 28 des schlitzförmigen Schalleinlasses 25 wird dabei durch den der flachen Ausnehmung 39 des Membranrings 37 gegenüberliegenden Teilabschnitt des Membranbefestigungsabschnittes 5 bestimmt. Die Höhe 26 des schlitzförmigen Schalleinlasses 25 läßt sich durch die Stärke der Ausnehmung 39 vorgeben.

In den Figuren 7 und 8 ist ein erfindungsgemäßer Membranring im Detail dargestellt, und zwar in Figur 7 in einer Ansicht von unten und in Figur 8 in einem Querschnitt entlang der Linien VIII-VIII. Bei der dargestellten Ausführungsform des Membranrings 37 sind acht gleichmäßig auf dem Umfang angeordnete Ausnehmungen 39 vorgesehen. Die Ausnehmungen 39 erstrecken sich auf der unteren Oberfläche des Membranrings von der inneren umlaufenden Kante radial nach außen, wobei die äußere, unten liegende Kante des Membranrings 37 durchgehend erhalten bleibt.

Bei dem Mikrofon in einer dritten Ausführungsform, welche in Figur 9 in einem Querschnitt und in Figur 10 in einer Ausschnittsvergrößerung dargestellt ist, ist ein separates Gehäuseteil 51 vorgesehen, welches mit dem Membranbefestigungs-

abschnitt 5 verbunden ist und im wesentlichen die hintere Membranfläche umschließt. In dem Gehäuseteil 51 ist ebenfalls der Hohlraum 33 vorgesehen, welcher durch einen mit akustischem Dämpfungsmaterial 31 versehenen Schallkanal mit dem durch die hintere Membranfläche angeschlossenen Volumen 32 verbunden ist. Der Schallkanal wird dabei durch einander gegenüberliegende Durchbrüche 53 und 55 in dem Membranbefestigungsabschnitt 5 und in dem Gehäuseteil 51 gebildet, wobei zwischen dem Membranbefestigungsabschnitt 5 und dem Gehäuseteil 51 das akustische Dämpfungsmaterial 31 angeordnet ist und gehalten wird.

Zwischen dem Membranbefestigungsabschnitt 5 und dem Gehäuseteil 51 wird der schlitzförmige Schalleinlaß gebildet, welcher die akustische Induktivität darstellt. Die (in axialer Richtung definierte) Höhe 26 und die Länge 28 des schlitzförmigen Schalleinlasses werden durch den Membranbefestigungsabschnitt 5 und/oder das Gehäuseteil 51 vorgeben.

Ansprüche

1. Mikrofon (1) mit einer Membran (3), welche eine vordere Membranfläche, auf die Schallwellen auftreffen, und eine zumindest teilweise akustisch von der vorderen Membranfläche getrennte hintere Membranfläche aufweist, und mindestens einem, vorzugsweise schlitzförmigen, Schalleinlaß (25), durch den Schallwellen zur hinteren Membranfläche gelangen können, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Mikrofon (1) mindestens ein Dämpfungselement (29, 31, 33) aufweist und der schlitzförmige Schalleinlaß (25) im wesentlichen eine akustische Induktivität bildet, so daß mindestens ein Teil der aufzunehmenden Schallwellen verzögert zur hinteren Membranfläche geleitet wird.
2. Mikrofon nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der im Schalleinlaß (25) auftretende akustische Widerstand kleiner ist als der akustische Widerstand des Dämpfungselements.
3. Mikrofon nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Dämpfungselement durch einen mit akustischem Dämpfungsmaterial (31) versehenen Schallkanal (29) gebildet wird, welcher einen Hohlraum (33) mit dem durch die hintere Membranfläche begrenzten Volumen (32) verbindet.
4. Mikrofon nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schalleinlaß (25) einen im wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt aufweist.
5. Mikrofon nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Höhe (26) des Schalleinlasses (25) geringer ist als dessen Länge (28), wobei der Schallfluß entlang der Längsrichtung des Schalleinlasses (25) erfolgt, und die Länge (28) des Schalleinlasses (25) wiederum geringer ist als dessen Breite.
6. Mikrofon nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Breite des Schalleinlasses (25) im wesentlichen dem Umfang des Mikrofons (1) entspricht.

7. Mikrofon nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, daß der Schalleinlaß (25) lediglich durch Stützabschnitte unterbrochen ist.

8. Mikrofon nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (3) mit einem Membranbefestigungsabschnitt (5) verbunden ist

9. Mikrofon nach den Ansprüchen 3 und 8,
gekennzeichnet durch ein Abschlüsselement, welches vor einer Mündung des Schallkanals (29) angeordnet ist und eine der Mündung des Schallkanals (29) im wesentlichen entsprechende Öffnungen aufweist, welche mit dem akustischen Dämpfungsmaterial (31) versehen ist.

10. Mikrofon nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, daß der Membranbefestigungsabschnitt (5) einen von außen zur hinteren Membranfläche führenden Durchbruch (19) aufweist, der von einem Dichtungselement (23) im wesentlichen verschlossen ist, wobei zwischen dem Dichtungselement (23) und dem Membranbefestigungsabschnitt (5) der schlitzförmige Schalleinlaß (25) gebildet ist.

11. Mikrofon nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtungselement (23) aus einem porösen Material, insbesondere aus einem gesinterten Material, besteht.

12. Mikrofon nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des schlitzförmigen Schalleinlasses (25) im wesentlichen durch eine Ausnehmung (27) im Membranbefestigungsabschnitt (5) gebildet wird, wobei die Länge (28) des Schalleinlasses (25) im wesentlichen durch die Dicke des Dichtungselementes (23) vorgegeben ist.

13. Mikrofon nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtungselement (23) im wesentlichen ringförmig ist.

14. Mikrofon nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, daß der Membranbefestigungsabschnitt (5) eine ringförmige Nut (21) aufweist, in welcher das Dichtungselement (23) angeordnet ist.

15. Mikrofon nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des schlitzförmigen Schalleinlasses
(25) durch die Größendifferenz zwischen dem Innendurchmesser des Membran-
befestigungsabschnittes (5) und dem Außendurchmesser des Dichtungselementes
(23) vorgegeben ist.

16. Mikrofon nach einem der Ansprüche 8 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtungselement (23) mit dem Abschlußelement
einstückig ausgebildet ist.

17. Mikrofon nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, daß der Membranbefestigungsabschnitt (5) im wesentli-
chen die hintere Membranfläche umschließt, und der Schalleinlaß (25) zwischen
einem an der Membran vorgesehenen Halteabschnitt (37) und dem Membranbefesti-
gungsabschnitt (5) ausgebildet ist.

18. Mikrofon nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, daß der Halteabschnitt (37) ein mit der Membran (3)
verbundener Membranring (37) ist.

19. Mikrofon nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, daß der schlitzförmige Schalleinlaß (25) im wesentlichen
durch Ausnehmungen (39) im Membranring (37) geformt ist.

20. Mikrofon nach Anspruch 8,
gekennzeichnet durch ein Gehäuseteil (51), welches mit dem Membranbefesti-
gungsabschnitt (5) verbunden ist und im wesentlichen die hintere Membranfläche
umschließt, wobei der Schalleinlaß (25) zwischen dem Membranbefestigungsab-
schnitt (5) und dem Gehäuseteil (51) ausgebildet ist.

21. Mikrofon (1) mit einer Membran (3), welche eine vordere Membran-
fläche, auf die Schallwellen auftreffen, und eine akustisch von der vorderen
Membranfläche getrennte hintere Membranfläche aufweist,
dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrofon (1) mindestens ein Dämpfungselement
(29, 31, 33) aufweist, welches durch einen mit akustischem Dämpfungsmaterial
(31) versehenen Schallkanal (29) gebildet wird, der einen Hohlraum (33) mit dem
durch die hintere Membranfläche begrenzten Volumen (32) verbindet.

11.02.12.99
- 14 -

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Mikrofon mit einer Membran, welche eine vordere Membranfläche, auf die Schallwellen auftreffen, und eine zumindest teilweise akustisch von der vorderen Membranfläche getrennte hintere Membranfläche aufweist, und einem Schalleinlaß, durch den Schallwellen zur hinteren Membranfläche gelangen können.

Um einen durch ein derartiges Mikrofon erzielbaren, stark frequenzabhängigen Frequenzverlauf der Richtwirkung des Mikrofons zu verbessern, wird vorgeschlagen, daß das Mikrofon der eingangs genannten Art mindestens ein Dämpfungselement umfaßt und der schlitzförmige Schalleinlaß im wesentlichen eine akustische Induktivität bildet, so daß mindestens ein Teil der aufzunehmenden Schallwellen verzögert zur hinteren Membranfläche geleitet wird.

A detailed cross-sectional view of a mechanical assembly, likely a valve or a pump component. The assembly is shown in a symmetrical, half-sectioned view. Key components and labels include:

- 15**: Points to the upper housing or cover.
- 9**: Points to a central, curved component, possibly a piston or a valve seat.
- 3**: Points to a central, rectangular component, possibly a valve or a piston rod.
- 7**: Points to a lower, curved component, possibly a valve seat or a piston.
- 11**: Points to a central, rectangular component, possibly a valve or a piston rod.
- 19**: Points to a lower, curved component, possibly a valve seat or a piston.
- 32**: Points to a small, rectangular component, possibly a seal or a gasket.
- 33**: Points to the lower housing or base.
- 5**: Points to the right side of the assembly.
- 1**: Points to the top of the assembly.

11 02 12 99

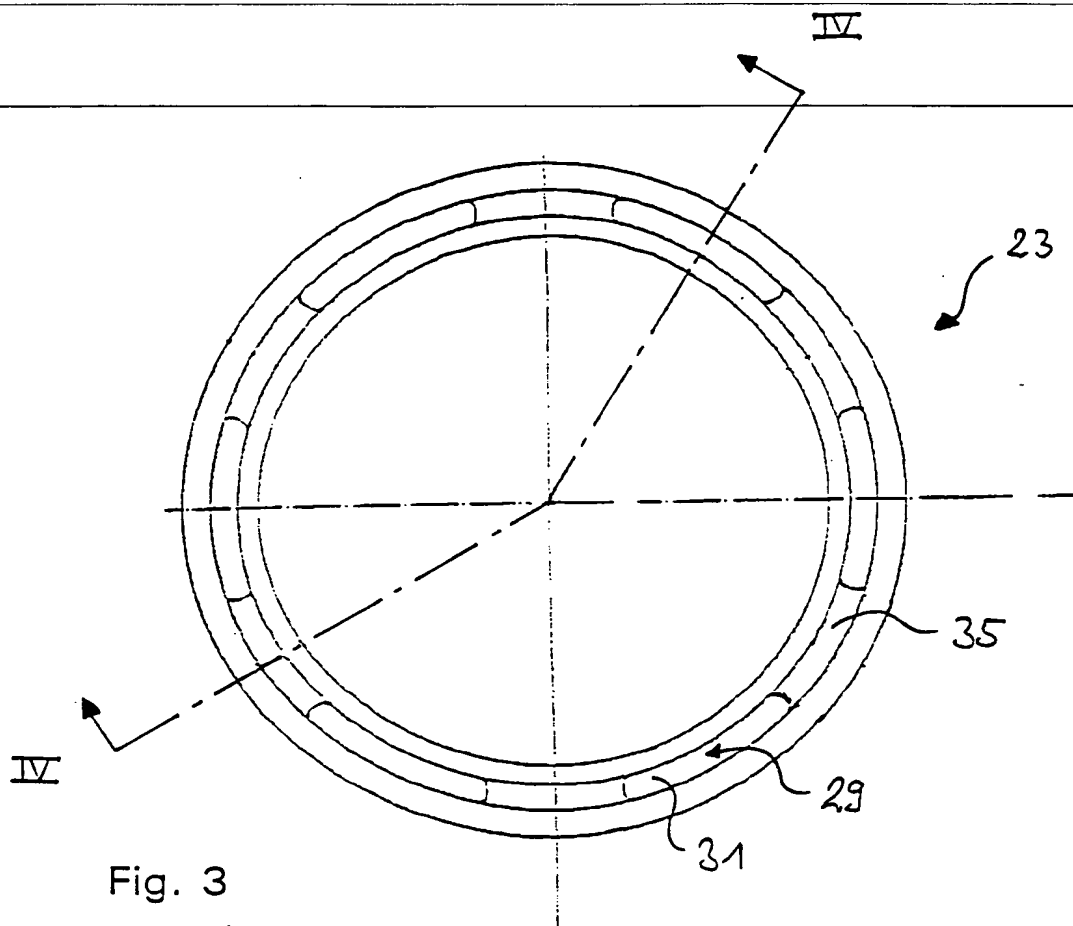


Fig. 3

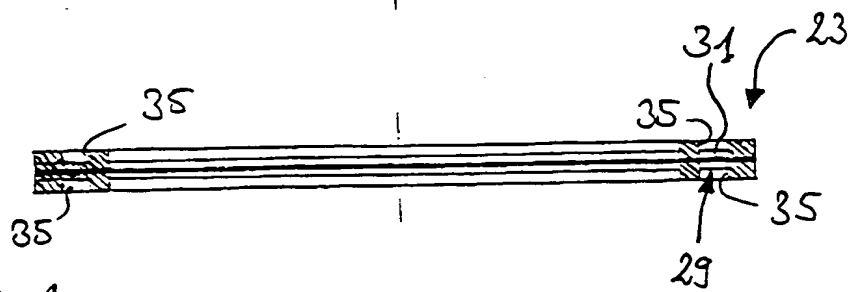


Fig. 4

1102.10.99

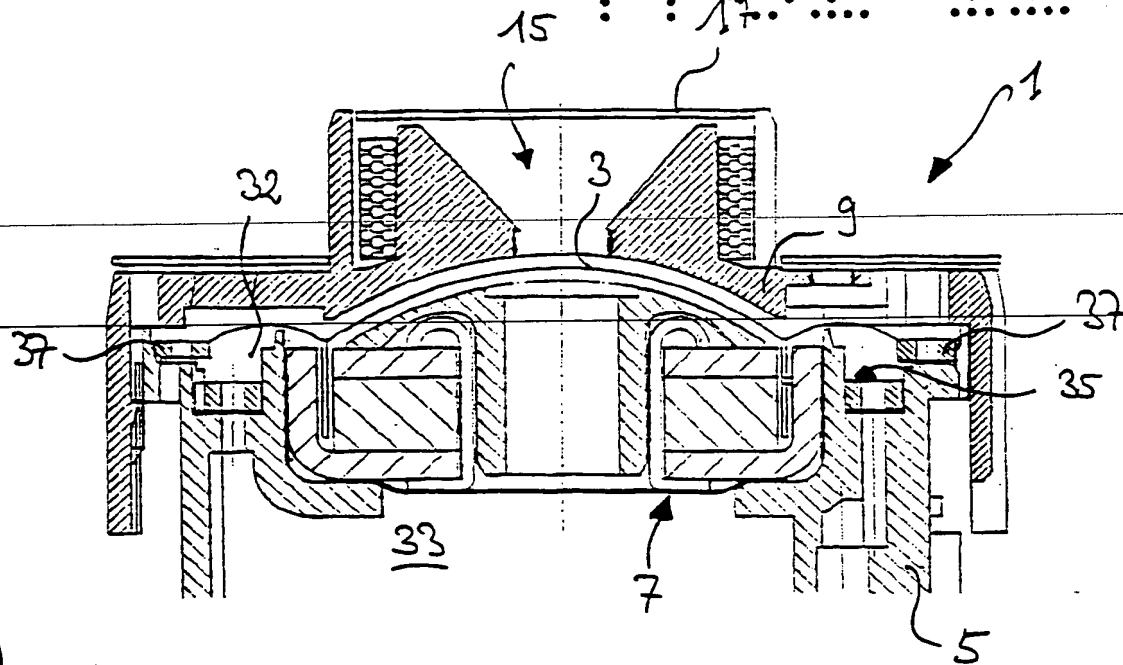


Fig. 5

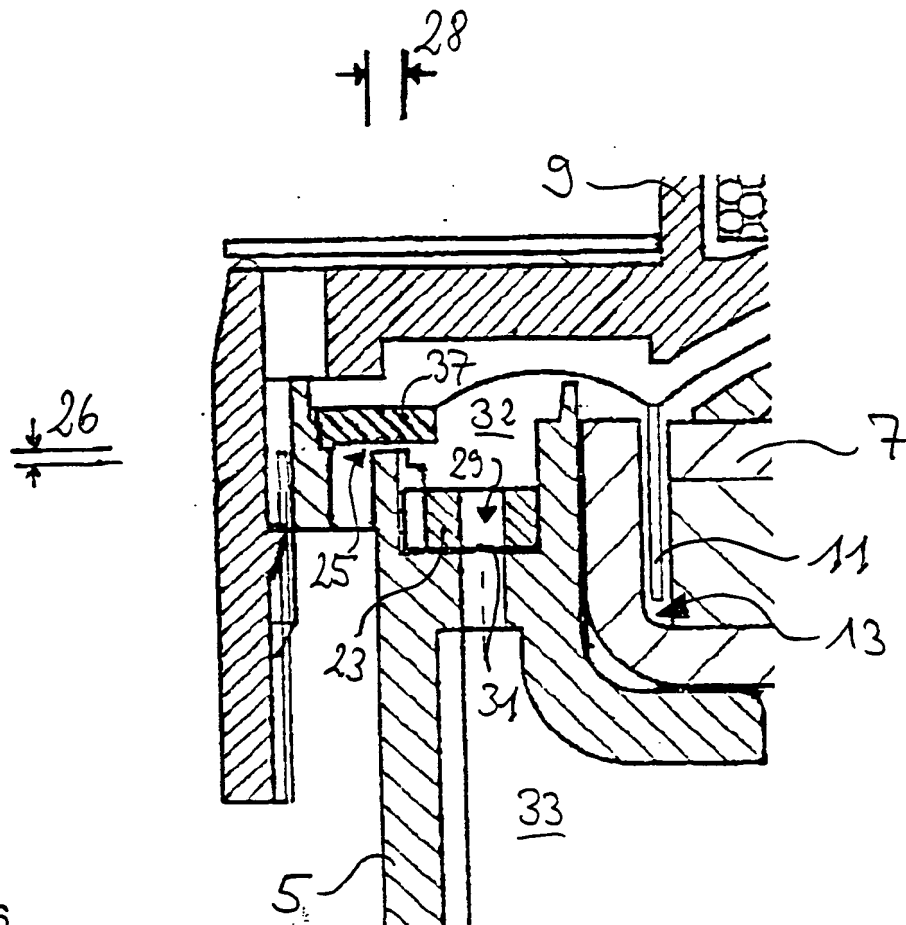


Fig. 6

M 02.12.99

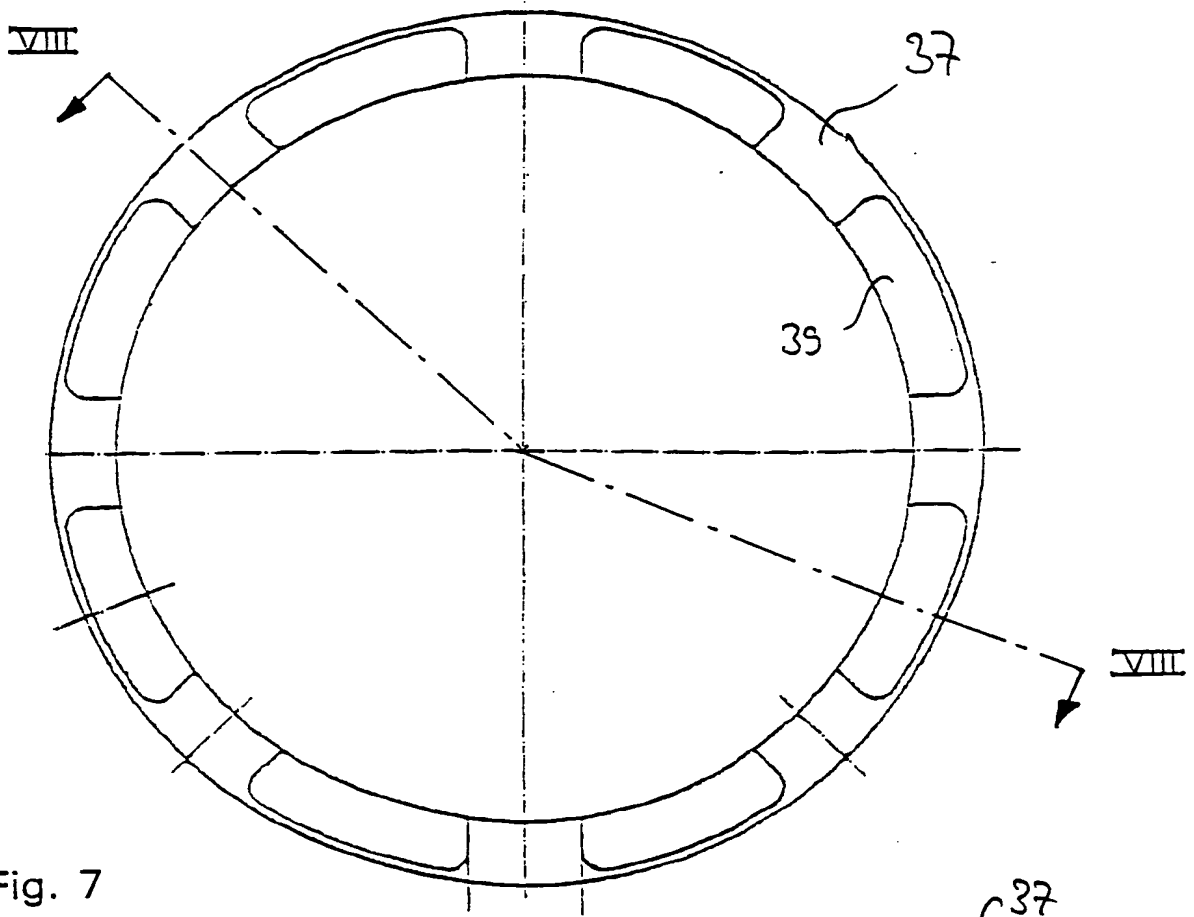


Fig. 7

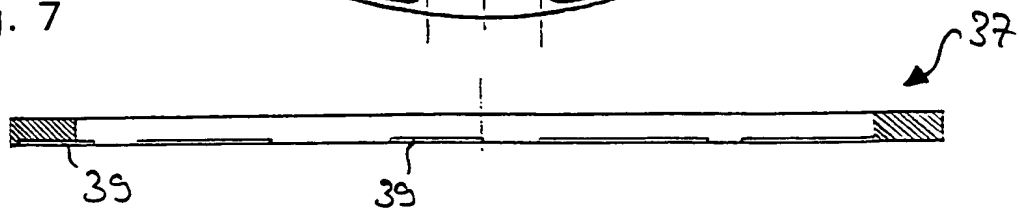


Fig. 8

M 02.12.99

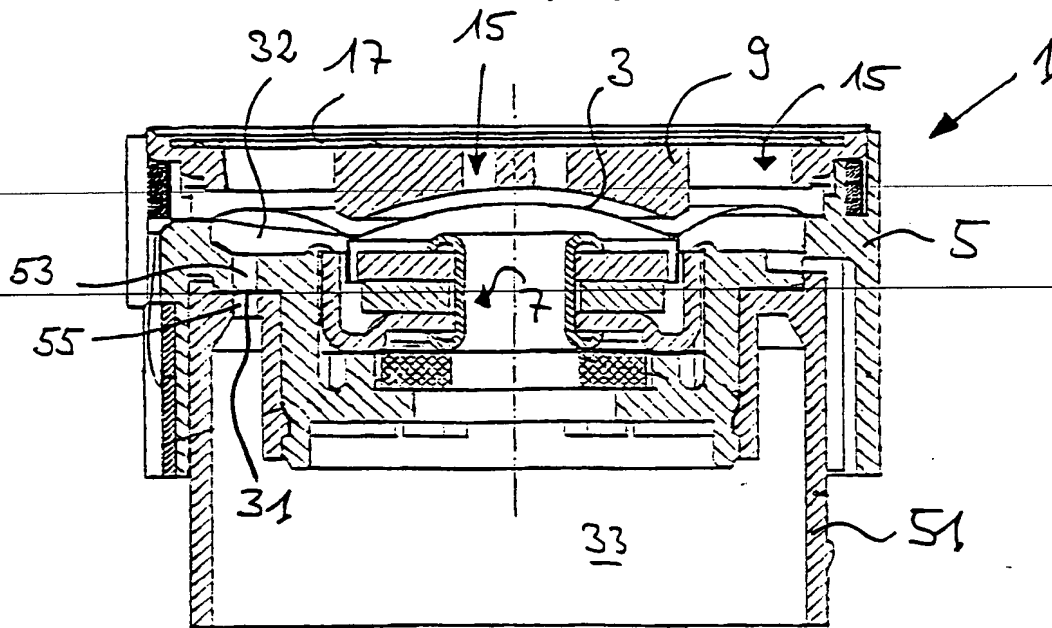


Fig. 9

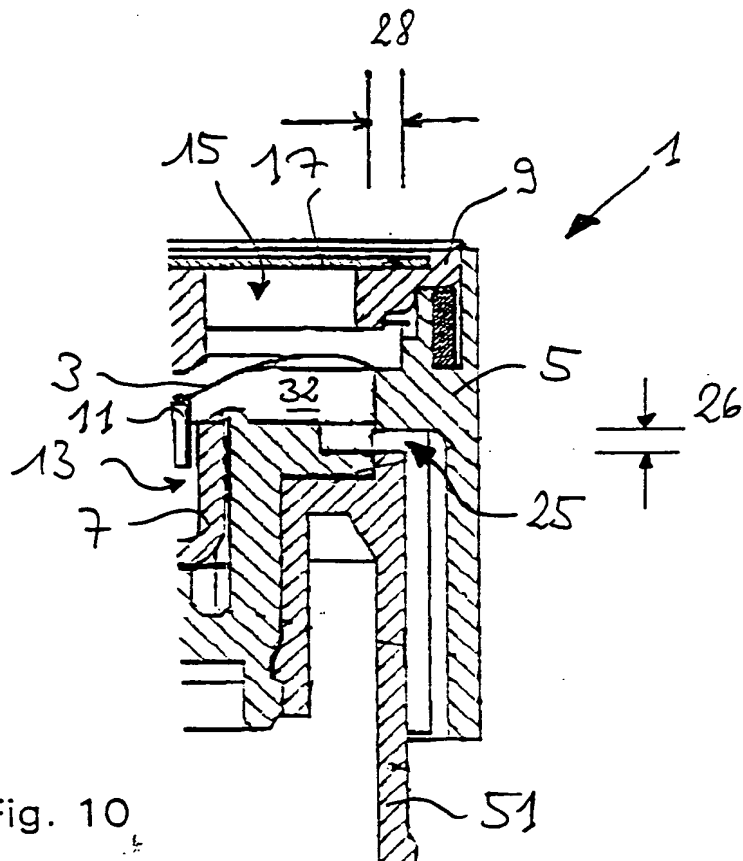


Fig. 10